

Экспериментальные образцы исследовались различными физическими методами. Проводился анализ адгезии напыленных покрытий, оценка температурного воздействия используемых процессов на образцы, влияние состава электролита на толщину покрытий и другие физические исследования. Качественные исследования прочности сцепления МДО-покрытий, полученных на напыленных поверхностях, показали, что вздутий и отслаивания покрытий не наблюдалось. Проверка на пробой показала: диэлектрические свойства выше 2000В. Улучшились износостойкие, теплостойкие, коррозионностойкие и электроизоляционные качества материала. Проведя анализ используемых ранее электролитов, мы пришли к выводу, что самым подходящим для технологического применения в процессе получения изоляционных покрытий является двухкомпонентный силикатно-щелочной раствор электролита. В качестве щелочи был взят КОН, а носителем силиката – натриевое жидкое стекло Na_2SiO_3 . КОН способствует прорастанию покрытия в глубь основания, изменяя концентрацию Na_2SiO_3 , меняем толщину получаемого покрытия и скорость его роста.

Полученное диэлектрическое покрытие значительно улучшает свойства инструмента, увеличивает срок службы, позволяет проводить операции более точно с меньшим нанесением ущерба, что повышает конкурентные преимущества отечественного продукта.

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ АНТИФЕРРОМАГНИТНОГО СЛОЯ FEMN НА ЭФФЕКТ ОБМЕННОГО СМЕЩЕНИЯ В ПЛЁНОЧНЫХ СТРУКТУРАХ ТИПА FEMN/ $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$

Куликова Т.В.^{*}, Степанова Е.А., Кулеш Н.А., Васьковский В.О.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: Tatiana.Kulikova@urfu.ru

THE INFLUENCE OF ANTIFERROMAGNETIC FEMN LAYER THICKNESS ON EXCHANGE BIAS IN $\text{FeMn}/\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$ THIN FILMS

Kulikova T.V., Stepanova E.A., Kulesh N.A., Vas'kovskiy V.O.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The dependences of exchange bias in thin films such as $\text{FeMn}/\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$ on antiferromagnetic FeMn layer thickness were defined at temperature range of $5 \div 300$ K. Based on them the temperature dependences of FeMn magnetic anisotropy were estimated and used for revealing the anisotropy effects on exchange bias.

Эффект обменного смещения (однонаправленная анизотропия), как правило, реализуется в многослойных плёнках, содержащих обменно-связанные ферромагнитные и антиферромагнитные слои. При этом важную роль в образовании

обменного смещения играет магнитная анизотропия антиферромагнитного слоя. Среди немногих методик оценки величины такой анизотропии достаточно эффективным является анализ зависимости поля обменного смещения ферромагнитного слоя H_e от толщины L антиферромагнитного слоя [1]. В данной работе измерения и интерпретация зависимостей $H_e(L)$ выполнены на плёнках типа FeMn/Fe₂₀Ni₈₀ с целью изучения роли анизотропии антиферромагнитного слоя в формировании обменного смещения в области низких температур.

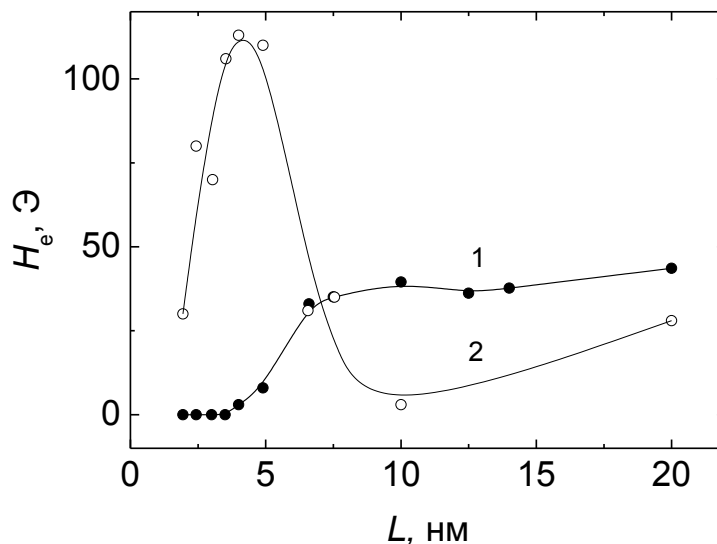


Рис. 1. Зависимости поля обменного смещения от толщины АФ слоя при температурах 5 К (кривая 1) и 300 К (кривая 2)

Исследование проведено на плёнках Ta/(1)Fe₂₀Ni₈₀/FeMn/(2)Fe₂₀Ni₈₀/Ta, полученных магнетронным распылением с использованием высокочастотного электрического смещения подложки и в присутствии однородного магнитного поля, задававшего ось анизотропии (ОА). Слой (1)Fe₂₀Ni₈₀ имел толщину 5 нм и играл вспомогательную роль, способствуя стабилизации г.ц.к. кристаллической решётки и соответственно антиферромагнитного (АФ) состояния в слое FeMn. Слой (2)Fe₂₀Ni₈₀ имел большую толщину (40 нм) и использовался для получения основной информации об обменном смещении. Толщина АФ слоя изменялась от образца к образцу в пределах 2÷20 нм.

Значения поля H_e определялись из петель гистерезиса, измеренных вдоль ОА с помощью магнитооптической методики при комнатной температуре и на магнитометре MPMS-XL-7 ЕС в диапазоне температур 5÷300 К. Некоторые результаты измерений приведены на рисунке 1 в форме зависимостей $H_e(L)$. В зависимости от температуры они демонстрируют как практически монотонное снижение обменного смещения с уменьшением L (кривая 1), так и резко немонотонное изменение H_e (кривая 2). Для интерпретации полученных зависимостей привлекаются представления о температурных изменениях эффективности магнитного упорядочения и магнитной анизотропии АФ слоя в условиях воз-

возможного нарушения его сплошности. Даны количественные оценки константы анизотропии АФ слоя при различных температурах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, проект RFMEFI57815X0125.

1. Mauri D., Kay E., Schooll D. and Howard J.K. (1987), J. Appl. Phys., 62(7), 2929-2932

ВЛИЯНИЕ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ НА МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ ПЛЕНОК $\text{Fe}_{10}\text{Ni}_{90}$ И $\text{Fe}_{10}\text{Ni}_{90}/\text{FeMn}$

Кудюков Е.В.*, Балымов К.Г., Лепаловский В.Н., Кулеш Н.А., Васьковский В.О.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: arsenal1886egor@mail.ru

INFLUENCE OF ELASTIC DEFORMATIONS ON THE MAGNETORESISTANCE OF $\text{Fe}_{10}\text{Ni}_{90}$ AND $\text{Fe}_{10}\text{Ni}_{90}/\text{FeMn}$ FILMS

Kudyukov E.V.*, Balymov K.G., Lepalovskiy V.N., Kulesh N.A., Vas'kovskiy V.O.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The work is devoted to a comparative study of the effect of elastic deformations on the magnetoresistance of single-layer and multi-layer films $\text{Fe}_{10}\text{Ni}_{90}$ and $\text{Fe}_{10}\text{Ni}_{90}/\text{FeMn}$ respectively.

Тонкие магнитные пленки на протяжении многих лет вызывают устойчивый научный и технический интерес. Такое внимание они обрели благодаря специфике ряда физических свойств, и высокой технологичности использования в элементах микроэлектроники и спинтроники. К числу эффектов, нашедших техническую реализацию именно в тонкоплёночных средах, относится анизотропия магнитосопротивления (АМС). Как правило, на АМС строят сенсоры магнитного поля [1]. Однако в материалах с ненулевой магнитострикцией изменение ориентации намагниченности, приводящее к изменению электросопротивления, можно получить не только при намагничивании, но и в результате упругой деформации. Тем самым можно рассчитывать на использование АМС для детектирования силовых воздействий. В данной работе проводится сравнительное исследование влияния упругих деформаций на АМС в однослойных пленках $\text{Fe}_{10}\text{Ni}_{90}$, и пленках типа $\text{FeMn}/\text{Fe}_{10}\text{Ni}_{90}$, обладающих обменным смещением.

Эксперимент выполнен на плёночных образцах, полученных на стеклянных подложках методом магнетронного распыления в присутствии постоянного